

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»**

**Политехнический институт**

**Демонстрационная версия экзаменационного задания  
по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника  
(Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ)**

1. Дивергенция векторного поля  $\mathbf{F} = (xy^2, -yz, z^2)$  равна: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $x + z^2$ ;                      2)  $x^2 + z^2$ ;  
3)  $y^2 + z$ ;                      4)  $z - x^2$ .

2. Ряд  $\sum_{n=2}^{\infty} \left( \frac{1}{n \ln n} \right)$ : (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) сходится абсолютно;  
2) сходится условно;  
3) расходится;  
4) сходится равномерно.

3. Функция  $y = C_1 \cos x + C_2 \sin x + \frac{1}{2}e^x$  является общим решением дифференциального уравнения: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $y'' + y = e^x$ ;                      2)  $y' + y = e^x$ ;  
3)  $y'' + y' = 0$ ;                      4)  $y'' + 2y' + y = e^x$ .

4. Разложение функции  $f(x) = \sqrt{1+x}$  до члена с  $x^2$  записывается как: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $1 + \frac{1}{2}x - \frac{1}{8}x^2 + o(x^2)$ ;                      2)  $1 - \frac{1}{2}x + \frac{1}{8}x^2 + o(x^2)$ ;  
3)  $1 + \frac{1}{3}x - \frac{1}{9}x^2 + o(x^2)$ ;                      4)  $1 + \frac{1}{4}x - \frac{1}{12}x^2 + o(x^2)$ .

5. Связь между декартовой и сферической системой координат определяется как: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \begin{cases} x = r \sin \theta \cos \phi, \\ y = r \sin \theta \sin \phi; \\ z = r \cos \theta \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x = r \cos \theta \cos \phi, \\ y = r \sin \theta \sin \phi; \\ z = r \cos \theta \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x = r \cos \theta \sin \phi, \\ y = r \sin \theta \sin \phi; \\ z = r \cos \theta \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x = r \sin \theta \cos \phi, \\ y = r \sin \theta \cos \phi \\ z = r \cos \theta \end{cases}$$

6. Поток векторного поля  $\mathbf{a} = \left( \frac{x}{3}, \frac{y}{3}, \frac{z}{3} \right)$  через внешнюю сторону поверхности

куба со стороной  $h$  равен: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) 0;                      2)  $h^3$   
 3)  $3h^2$ ;                4)  $\frac{h^4}{3}$ .

7. Укажите верный порядок этапов математического моделирования:

- a) математическое исследование,  
 b) постановка задачи,  
 c) осмысление решения.

- 1) a b c;                      2) b c a;  
 3) a c b;                      4) b a c.

8. Итерационной формулой  $\vec{x}_{n+1} = \vec{x}_n + a \nabla \Phi(\vec{x}_n)$  описывается: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) метод покоординатного спуска;  
 2) метод градиентного спуска;  
 3) метод наискорейшего спуска;  
 4) метод Пауэлла.

9. Величина градиента скалярного поля  $U = x^2 - y^2 + yz - x$  в точке  $A = (1, 0, -1)$  равна: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $\sqrt{2}$ ;                      2)  $-\sqrt{2}$ ;  
 3)  $-\sqrt{3}$ ;                      4)  $\sqrt{3}$ .

10. Укажите характеристическое уравнение для уравнения  $y''' + 6y' - y = 0$ : (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $k^3 + 6k^2 - k = 0$ ;                      2)  $k^3 = 0$ ;  
 3)  $3k^2 + 6 = 0$ ;                      4)  $k^3 + 6k - 1 = 0$ .

11. Поток векторного поля  $\mathbf{a} = (2x, z, 2z)$  через внешнюю сторону сферы радиуса  $R$  равен: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) 0;                      2)  $\frac{4}{3}\pi R^3$ ;  
3)  $R^2$ ;                    4)  $\frac{16}{3}\pi R^3$ .

12. Математическое ожидание дискретной случайной величины  $X$ , принимающей значения  $x_i$  с вероятностями  $p_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) равно: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $M[X] = \max_{1 \leq i \leq n} \{x_i p_i\}$ ;                      2)  $M[X] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i p_i$ ;  
3)  $M[X] = \sum_{i=1}^n x_i p_i$ ;                              4)  $M[X] = \sum_{i=1}^n (x_i p_i)^2$ .

13. Коэффициент  $a_n$  в разложении функции  $f(x)$  в интервале  $(-\pi, \pi)$  в ряд Фурье  $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$  равен: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx \, dx$ ;                      2)  $a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} n f(x) \, dx$ ;  
3)  $a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx \, dx$ ;                      4)  $a_n = \frac{\pi}{2} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin x \, dx$

14. Метод Рунге-Кутты используется для: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) численного решения СЛАУ;  
2) решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений;  
3) решения задачи на собственные значения;  
4) быстрого преобразования Фурье.

15. Частное решение линейного дифференциального уравнения  $y'' - 12y' + 36y = 24 \cos x$  имеет вид: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $y = xA \cos x$ ;                      2)  $y = A \cos 6x + B \sin 6x$ ;  
3)  $y = xA \cos 6x$ ;                      4)  $y = A \cos x + B \sin x$ .

16. Метод стрельбы используется для: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) решения задачи на собственные значения;  
2) быстрого преобразования Фурье;

- 3) решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- 4) численного решения СЛАУ.

17. Погрешность исходных данных – это: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) Погрешность, возникающая в результате неточных измерений;
- 2) Погрешность, связанная с приближённым характером исходной содержательной модели;
- 3) Погрешность, связанная с подменой точных операторов и данных приближенными;
- 4) Погрешность, обусловленная необходимостью выполнять операции над числами, усеченными до определённого количества разрядов.

18. Интерполяционный многочлен Лагранжа  $L_n(x)$  можно найти как:

(выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $f(x) = \sum_{i=0}^n f_i \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$ ;
- 2)  $f(x) = \sum_{j=0}^s \left( A_{j,1} (x - x_j)^{m_j-1} + A_{j,2} (x - x_j)^{m_j-2} + \dots + A_{j,m_j} \right) \hat{W}_j(x)$ ;
- 3)  $f(x) = \sum_{i=0}^n f_i \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{\sin(x - x_j)}{\sin(x_i - x_j)}$ ;
- 4)  $f(x) = f(x_0) + \sum_{k=1}^n (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{k-1}) f(x_0, x_1, \dots, x_n)$ .

19. Укажите формулу Грина: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $\oint_{\gamma} Pdx + Qdy = \iint_D (P + Q) dx dy$ ;
- 2)  $\oint_{\gamma} Pdx + Qdy = \iint_D \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy$ ;
- 3)  $\oint_{\gamma} Pdx + Qdy = \iint_D \left( \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} \right) dx dy$ ;
- 4)  $\oint_{\gamma} Pdx + Qdy = \iint_D \frac{\partial^2 (P + Q)}{\partial x \partial y} dx dy$ .

20. Для нахождения значения определённого интеграла по методу центральных прямоугольников с использованием неравномерной сетки, необходимо произвести вычисления по формуле: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) I = f(a)(b-a); \quad 2) I = \sum_{i=1}^n f\left(\frac{x_{i-1} + x_i}{2}\right)(x_i - x_{i-1});$$

$$3) I = \frac{h}{2}(f_0 + f_n) + h \sum_{i=1}^{n-1} f_i; \quad 4) I = h \sum_{i=1}^{n-1} f\left(x_i - \frac{h}{2}\right).$$

21. Дивергенция векторного поля  $\mathbf{F} = (x^3 + y^2 + z, y^3 + z^2 + x, z^3 + x^2 + y)$  равна: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) 0; \quad 2) x^2 + y^2 + z^2;$$

$$3) 3(x^2 + y^2 + z^2); \quad 4) -3(x^2 + y^2 + z^2).$$

22. Даны прямоугольные координаты точки  $M(-\sqrt{3}; -1)$ . Полярные координаты точки  $M$  равны: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \left(-2; -\frac{5\pi}{6}\right); \quad 2) \left(2; -\frac{5\pi}{6}\right);$$

$$3) \left(-2; \frac{5\pi}{6}\right); \quad 4) \left(2; -\frac{\pi}{6}\right).$$

23. Даны полярные координаты точки  $M\left(3; \frac{\pi}{4}\right)$ . Прямоугольные координаты точки  $M$  равны: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \left(-\frac{3\sqrt{2}}{2}; -\frac{3\sqrt{2}}{2}\right); \quad 2) \left(\frac{3\sqrt{2}}{2}; -\frac{3\sqrt{2}}{2}\right);$$

$$3) \left(\frac{\sqrt{2}}{2}; \frac{\sqrt{2}}{2}\right); \quad 4) \left(\frac{3\sqrt{2}}{2}; \frac{3\sqrt{2}}{2}\right).$$

24. Укажите формулу замены переменных в двойном интеграле: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \iint_D f(x, y) dx dy = \iint_D |J| dudv$$

$$2) \iint_D f(x, y) dx dy = \int_{\alpha}^{\beta} f(x(t), y(t)) \sqrt{(x'_t)^2 + (y'_t)^2} dt;$$

$$3) \iint_D f(x, y) dx dy = \iint_G f(x(u, v), y(u, v)) |J| dudv;$$

$$4) \iint_D f(x, y) dx dy = \iint_G \operatorname{div} f dudv.$$

25. При выполнении соотношения  $|x_{n+1} - x_n| < |x_n - x_{n-1}|$  можно говорить о: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) сходимости метода;
- 2) отсутствии сходимости метода;
- 3) достижении заданной точности;

4) возрастании погрешности.

26. Интерполяционный многочлен Ньютона  $P_n(x)$  можно найти как: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) f(x) = \sum_{i=0}^n f_i \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)};$$

$$2) f(x) = \sum_{j=0}^s \left( A_{j,1} (x - x_j)^{m_j-1} + A_{j,2} (x - x_j)^{m_j-2} + \dots + A_{j,m_j} \right) \hat{W}_j(x);$$

$$3) f(x) = \sum_{i=0}^n f_i \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{\sin(x - x_j)}{\sin(x_i - x_j)};$$

$$4) f(x) = f(x_0) + \sum_{k=1}^n (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{k-1}) f(x_0, x_1, \dots, x_k).$$

27. Укажите формулу для вычисления криволинейного интеграла первого рода: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \int_{\gamma} f(x, y) ds = \int_{\alpha}^{\beta} f(x(t), y(t)) x^2(t) dt;$$

$$2) \int_{\gamma} f(x, y) ds = \int_{\alpha}^{\beta} f(x(t), y(t)) \sqrt{(x'_t)^2 + (y'_t)^2} dt;$$

$$3) \int_{\gamma} f(x, y) ds = \int_{\alpha}^{\beta} \operatorname{rot} f dt;$$

$$4) \int_{\gamma} f(x, y) ds = \int_{\alpha}^{\beta} (x'_t + y'_t) dt.$$

28. Функция  $y = C_1 \cos \frac{x}{4} + C_2 \sin \frac{x}{4}$  является общим решением дифференциального уравнения: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) 16y'' + 4y = e^x; \quad 2) y'' + \frac{y}{16} = 0;$$

$$3) 16y' + y = e^x; \quad 4) y'' + 16y = 0.$$

29. Оценить относительную погрешность функции  $u$  и приближенных аргументов  $x_i$  можно по формуле: (выберите один правильный вариант из предложенных)

$$1) \Delta u = |U - u|; \quad 2) \delta_u = \frac{\Delta u}{|u|};$$

$$3) \Delta_u = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial u}{\partial x_i} \right| \Delta_{x_i}; \quad 4) \delta_u = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial \ln u}{\partial x_i} \right| \Delta_{x_i}.$$

30. Метод трехдиагональной прогонки используется для: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1) решения задачи на собственные значения;
- 2) быстрого преобразования Фурье;
- 3) решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- 4) численного решения СЛАУ.

31. Поток векторного поля  $\mathbf{a} = (x + y, y + z, z + x)$  через внешнюю сторону поверхности прямоугольного параллелепипеда со сторонами  $a, b, c$  равен.

(выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $3abc$ ;
- 2)  $abc$ ;
- 3)  $6$ ;
- 4)  $1$ .

32. Уравнение Лапласа имеет вид: (выберите один правильный вариант из предложенных)

- 1)  $\Delta u = 0$ ;
- 2)  $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$ ;
- 3)  $\nabla \times \mathbf{u} = 0$ ;
- 4)  $u_{tt} = 0$ .

33. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию: (вычислить)

$$xy' = x + 2y, \quad y(1) = 1.$$

В качестве ответа написать значение решения  $y(x)$  в точке  $x = 2$ : \_\_\_\_\_

34. Интеграл  $\iint_D x \cos(x + y) dx dy$  по области  $D = \left\{ 0 \leq x \leq \pi, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2} \right\}$  равен \_\_\_\_\_ (вычислить)

35. Построить интерполяционный многочлен  $P_2(x)$  степени не выше второй, проходящий через точки  $(-1, 2), (0, 1), (1, 0)$ . Чему равно значение  $P_2(2)$ ? \_\_\_\_\_ (вычислить)

36. Несобственный интеграл  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x}}$  равен \_\_\_\_\_ (вычислить)

37. Циркуляция непрерывно-дифференцируемого векторного поля  $\mathbf{a}$  вдоль контура кусочно-гладкой поверхности  $S$  равна потоку \_\_\_\_\_ векторного поля  $\mathbf{a}$  через поверхность  $S$ . (вставить пропущенное слово)

38. Разностная схема называется \_\_\_\_\_, если численное решение непрерывно зависит от исходных данных и эта зависимость равномерна относительно шага сетки. (вставить пропущенное слово)

39. Интеграл  $\int_{\gamma} f(x, y, z) ds$  по кривой  $\gamma$  называется криволинейным интегралом \_\_\_\_\_ рода. (вставить пропущенное слово)

40. Условия Коши-Римана являются необходимыми и достаточными условиями существования \_\_\_\_\_ функции комплексной переменной. (вставить пропущенное слово)

41. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию: (вычислить)

$$xy' = \sqrt{1 - y^2}, \quad y(1) = 0.$$

В качестве ответа написать значение решения  $y(x)$  в точке  $x = e$ : \_\_\_\_\_

42. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию: (вычислить)

$$(1 + x^2)dy + ydx = 0, \quad y(1) = 1.$$

В качестве ответа написать значение решения  $y(x)$  в точке  $x = 0$ : \_\_\_\_\_

43. Площадь фигуры, ограниченной кривыми:  $y = \ln x$ ,  $x - y = 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = -2$  равна \_\_\_\_\_ (вычислить).

44. Если ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  сходится, но ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  расходится, то исходный ряд называется \_\_\_\_\_ сходящимся. (вставить пропущенное слово)

45. Выберите один ответ:

«Категорический императив» у И. Канта - это:

- причинно-следственная связь
- эстетическое восприятие мира
- моральный закон
- закон природы

46. Выберите один ответ:

Задача прагматизма как философской концепции заключается в том, чтобы:

- исследовать мир как целое
- определить способы познания мира
- расширить способности познания человеком объективного мира



помочь человеку решить жизненные проблемы

47. *Выберите один ответ:*

Назовите автора тезиса: «Человек – мера всех вещей»:

Пифагор

Протагор

Сократ

Аристотель

Платон

48. Read the article and give the Russian equivalent of: scientific methodologies used vary from field to field.

The scientific method

1. It is sometimes said that there is no such thing as so-called “scientific method”; there are only methods used in science. Nevertheless, it seems clear that this is a special sequence of procedures which is involved in the establishment of the working principles of science.

2. Scientists use the scientific method to search for relationships between items. That is, experiments are designed so that one variable is changed and the effects of the change observed. While the exact methodologies used vary from field to field, the overall process is the same.

3. First, the scientist must define the question – what exactly they are trying to find out. Next comes the formation of a hypothesis, which is an idea or explanation for a situation based on what is currently known. The next stage of the method is the design of an experiment which will allow this hypothesis to be tested. Usually a primary run of the experiment is conducted, and any changes to the experimental setup made. In each experimental run, data collection takes place, followed by data analysis. Finally the data are interpreted and from this, the scientist is able to draw conclusions.

*Выберите один ответ:*

разные научные методы очень востребованы в разных областях науки

в разных областях используются разные научные методы

научные методы используются в каждой области

49. Read the article and answer the question: what is the key-note of the article?

The scientific method

1. It is sometimes said that there is no such thing as so-called “scientific method”; there are only methods used in science. Nevertheless, it seems clear that this is a special sequence of procedures which is involved in the establishment of the working principles of science.

2. Scientists use the scientific method to search for relationships between items. That is, experiments are designed so that one variable is changed and the effects of the change observed. While the exact methodologies used vary from field to field, the overall process is the same.

3. First, the scientist must define the question – what exactly they are trying to find out. Next comes the formation of a hypothesis, which is an idea or explanation for a situation based on what is currently known. The next stage of the method is the design of an experiment which will allow this hypothesis to be tested. Usually a primary run of the experiment is conducted, and any changes to the experimental setup made. In each experimental run, data collection takes place, followed by data analysis. Finally the data are interpreted and from this, the scientist is able to draw conclusions.

*Выберите один ответ:*

the scientific method and its stages

stages in the decision making

stages in the development of modern science

50. Прочитайте статью (см. Приложение) и ответьте на вопросы.

В данной статье авторами рассматриваются проблемы идентификации подлинности: \_\_\_\_\_

Установите соответствие материала статьи по следующим критериям.

Вид статьи: \_\_\_\_\_

Статья имеет библиографический список из ...: \_\_\_\_\_

Статья имеет следующее количество иллюстраций: \_\_\_\_\_

Количество ключевых слов указанных авторами

*Внесите на место пропуска в данном ниже утверждении найденное в тексте статьи ключевое слово.*

Компания \_\_\_\_\_ разработала алгоритм, использующий элементы искусственного интеллекта и способный значительно видоизменять фотографии и видео.

*Рассмотрите текст на странице 69 . Вставьте на месте пропуска в данном ниже утверждении правильное слово.*

Мошенники с помощью \_\_\_\_\_ редакторов могут создать вполне реальное доказательство того, что их автомобиль разбит в ДТП.

*Вставьте слово в текст нашего утверждения.*

Для идентификации подлинности фото-, видео- или аудиофайлов классические способы, используемые в криптографии, не подходят. Это связано с тем, что при пересылке фото-, видео- или аудиофайла через Интернет, происходит \_\_\_\_\_ исходного файла.

*Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.*

Авторы публикации делают вывод о том, что существует три основных проблемы для идентификации подлинности мультимедийных материалов. При этом авторы обосновывают\_\_\_\_\_.

высокую эффективность законодательства  
неэффективность методов криптографии  
эффективность методов криптографии

УДК 004.056.2:77

## ПРОБЛЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Г. А. Аптюкова, А. В. Никифоров, Т. В. Гавриленко**  
*Сургутский государственный университет,*  
*aptjukova@rambler.ru, klgdante@gmail.com, taras.gavrilenko@gmail.com.*

В настоящее время благодаря разнообразному инструментарию программ очень просто модифицировать файлы. В данной статье авторами рассматриваются проблемы идентификации подлинности фото-, видео- или аудиофайлов.

*Ключевые слова:* цифровое изображение, фотография, видеозапись, фальсификация, идентификация.

## IDENTIFICATION PROBLEM OF DIGITAL IMAGE ADULTERATION

**G. A. Aptjukova, A. V. Nikiforov, T. V. Gavrilenko**  
*Surgut State University,*  
*aptjukova@rambler.ru, klgdante@gmail.com, taras.gavrilenko@gmail.com.*

There are various tools currently helping to easily alter files. This paper considers genuineness identification problems of photo, video and audio files.

*Keywords:* digital image, photograph, video, adulteration, identification.

Развитие цифровых технологий повлекло за собой изменение формы жизни, трансформацию социальных отношений с новыми способами коммуникации, такими как социальные сети. Например, статистика показывает, что каждый день в Instagram публикуется 85 млн фото и видео [1].

Возрастающее количество производимых фотографий и видео связано с доступностью и распространением различных устройств для их создания: смартфоны, фотоаппараты, видеокамеры, веб-камеры, видеорегистраторы и т. д. Создание фотографии перестало быть чем-то, требующим специальных познаний и навыков, став неотъемлемой составляющей жизни современного человека.

Вместе с постоянным совершенствованием устройств для создания фотографий, совершенствуются и инструменты обработки изображений, которые имеют свою негативную сторону, поскольку упрощают процесс подделки изображений сторонними лицами.

Фальсификация цифрового изображения может производиться в политических, рекламных, зачастую корыстных целях. Известны примеры фальсификаций исторических фотографий (рис. 1) [2].



Рис. 1. Фальсификация исторических фотографий

Ретуширование фотографий можно встретить и на фотографиях современных мировых изданий. На рис. 2 в Иране запускают ракеты. На фальсифицированной фотографии одна из ракет дорисована (рис. 2) [3].



Рис. 2. Фальсификация современных фотографий

Фото-, видеозаписи могут служить поводом к возбуждению дела об административном правонарушении. К примеру, каждый гражданин Российской Федерации вправе обратиться с жалобой в ГИБДД на нарушителя правил дорожного движения, при этом доказательством нарушения является фотография или видеозапись. Существующие программные средства позволяют в цифровом изображении перенести объект, в данном случае автомобиль, на другой фон, к примеру, на тротуар. И такая фальсифицированная фотография, направленная в ГИБДД, в соответствии со статьей 12.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях повлечет наложение административного штрафа в размере одной тысячи рублей на владельца автомобиля.

При этом, установленный Федеральным законом от 2 мая 2006 года № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» и приказом МВД России от 12 сентября 2013 года № 707 «Об утверждении Инструкции об организации рассмотрения обращений граждан в системе Министерства внутренних дел Российской Федерации» порядок рассмотрения обращений граждан не предусматривает проверку фотографий на подлинность.

В данном случае, проведение фототехнической экспертизы будет нецелесообразно для владельца автотранспорта, поскольку стоимость экспертизы значительно превышает стоимость административного штрафа. Доказательством недостоверности фото-, видеозаписи будет опять же фотография или видеозапись, что автомобиль в указанный период времени находился в другом месте.

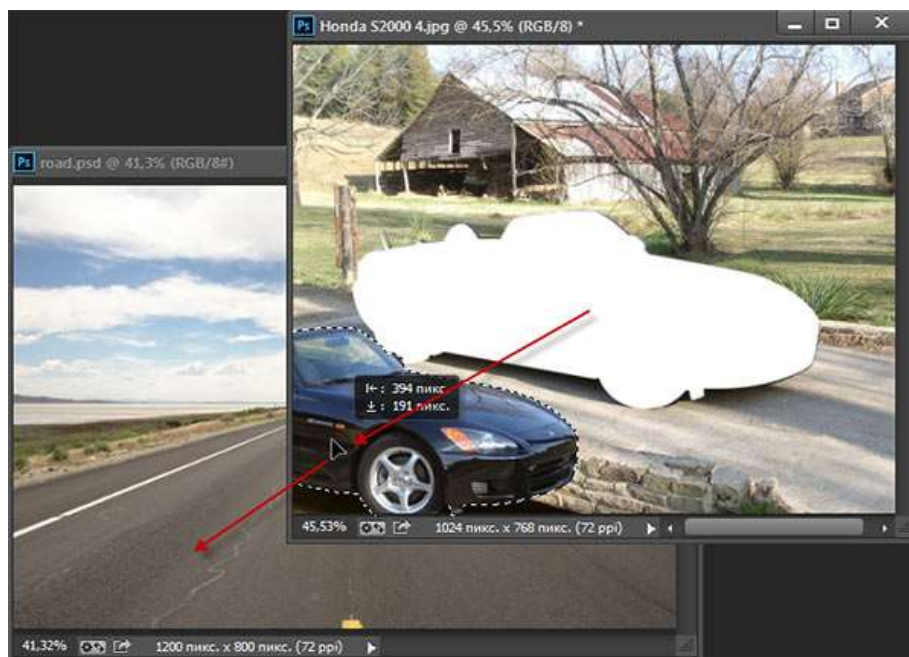


Рис. 3. Наложение автомобиля на другое изображение в Photoshop [4]

Записи с видеорегистратора автомобиля могут быть также изменены. На рис. 4 пример изменения видеозаписи, где убран дорожный знак «Уступите дорогу». Без знака перекресток становится равнозначным [5].



Рис. 4. Изменение видеозаписи

Компания Nvidia разработала алгоритм, использующий элементы искусственного интеллекта и способный значительно видеоизменять фотографии и видео. Эксперимент провели на роликах, полученных с автомобильных видеорегистраторов. Так, одно из исходных видео снималось зимой, а на обработанной версии алгоритм успешно превратил зиму в лето (рис. 5). Еще одно демонстрационное видео показывает, как день превратился в ночь (рис. 6) [6].

Для того, чтобы недобросовестные граждане не смогли отредактировать, изменить время и координаты съемки с видеорегистратора, будет создано приложение, на разработку которого правительство России выделит 2,5 млрд рублей. Правительство одобрило внесение в Госдуму проекта закона, который позволит гражданам самостоятельно фиксировать нарушения ПДД с помощью мобильного приложения. Материалы будут передаваться по мобильной связи в МВД для возбуждения дела [7].

Фотографии, изготовленные в ходе проведения следственных действий и оформленные в соответствии с требованиями действующего законодательства, могут иметь доказательственное значение в уголовном процессе. Каждое лицо, вовлеченное в процесс раскрытия и расследования преступления должно помнить и осознавать, что фотографии, фигурирующие по делу, могут быть фальсифицированы или подвергнуты сомнению [8].



Рис. 5. Изменение сезона на видео



Рис. 6. Искусственный интеллект меняет видео

И здесь ситуация обратная – есть доказательство виновности или невиновности в виде фото, видео- или аудиоинформации, но оно исключается из рассмотрения в деле, поскольку не удостоверяется подлинность представленных доказательств.

Именно фотографии являются основным доказательством, которое рассматривается страховыми компаниями в процессе возмещения ущерба застрахованных объектов. На сегодняшний день чаще всего с фальсификациями сталкивается сфера автомобильного страхования. Мошенники с помощью графических редакторов могут создать вполне реальное доказательство того, что их автомобиль разбит в ДТП. И наоборот, страхование разбитого автомобиля «задним числом», когда для страхования предоставляются фотографии автомобиля, измененные графическими редакторами в первоизданном виде (рис. 7) [9].

В 2011 г. для выявления фотомошенничества международной группой разработчиков, входящих в компанию SMTDP Tech, была создана программа Picture Manipulation Inspector. Однако этот проект не взлетел: вскоре выяснилось, что большинство страховых компаний собирают данные в непригодном для анализа формате (как правило, фото слишком сильно сжаты), а, чтобы организовать процедуру верификации, надо сначала перестроить всю систему работы с данными. В итоге бизнес по проверке документов для автостраховщиков так и не был запущен.

Для идентификации подлинности фото-, видео- или аудиофайлов классические способы, используемые в криптографии, не подходят. Это связано с тем, что при пересылке фото-,

видео- или аудиофайла через Интернет, происходит перекодирование исходного файла. Процесс перекодирования применяется для более эффективной передачи файла через Интернет. Однако после пересылки мы получаем не оригинальный файл, а его измененную копию. Далее на примере фотографии будет разобрано, какие проблемы создает перекодирование при идентификации фотографии и как оно влияет на характеристики исходного изображения.



Рис. 7. Страхование автомобиля задним числом

Первая проблема, возникающая при перекодировании, состоит в том, что оригинальная фотография имеет палитру типа RGBA, а после пересылки по Интернету палитра меняется на HSLA или другую. И как следствие последовательность байт кодирующая, один и тот же цвет, изменяется. Это изменение приводит к различным значениям хэш-суммы. Поэтому становится невозможным применение алгоритма расчета хэш-суммы для подтверждения подлинности.

Вторая проблема заключается в изменении кодов цветов на границе соприкосновения. В качестве примера возьмем коды двух цветов с оригинальной фотографии (рис. 1). Первый код: RGBA (255,198,24,1) и второй код: RGBA (255,24,214,1). Два этих цвета соприкасаются друг с другом на границе. Границу соприкосновения можно представить в виде прямой или кривой линии (рис. 8).

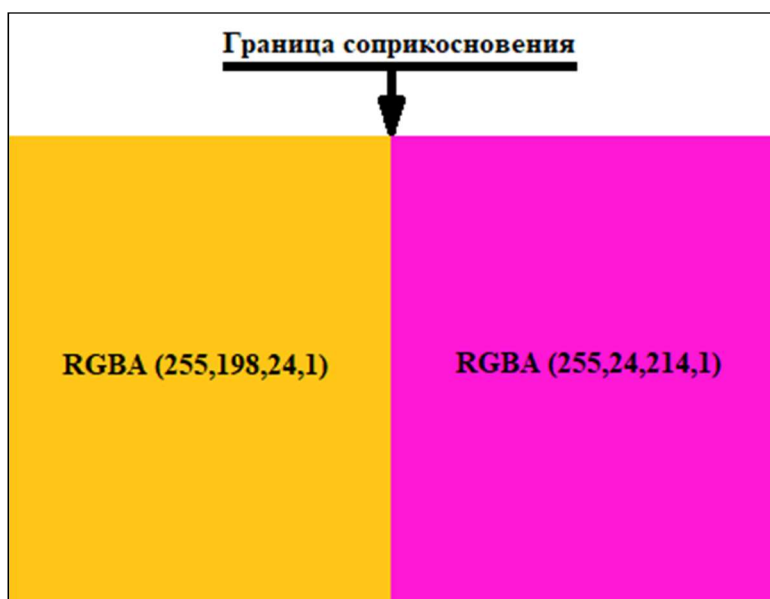


Рис. 8. Граница соприкосновения цветов



После пересылки и перекодирования фотографии по Интернету происходит изменение кодов цветов на границе соприкосновения. Первый код: RGBA (250,198,24,1) и второй код: RGBA (255,29,214,1). Становится очевидно, что один или несколько параметров, задающих цвет, были изменены в ходе перекодирования. Если изменяется только один параметр, то происходит создание нового оттенка на границе. При изменении нескольких параметров, то на границе соприкосновения может получиться даже новый цвет. Но для человеческого глаза все эти изменения останутся незамеченными. Достоверно рассчитать хэш-сумму также будет невозможно, так как в последовательности байт произошли изменения, не являющиеся посторонним вмешательством.

Третья проблема – это изменение общего размера исходного файла. Эта проблема является следствием первых двух. Возможное изменение типа палитры и количества байт, отводимых под один цвет, приводит к увеличению общего размера файла. Появляющиеся новые цвета на границе соприкосновения создают новые коды цветов, которые требуется хранить в исходном файле. Это также приводит к увеличению общего размера файла. Нельзя использовать хэш-сумму для идентификации подлинности фотографии, так как количество исходных байт для расчета хэш-суммы постоянно изменяется.

Из-за выше перечисленных проблем классические методы криптографии не будут корректно работать для определения достоверности фотографий. Поэтому требуется разработать новые методы идентификации, которые бы учитывали данные проблемы в процессе анализа фотографий на достоверность.

### Литература

1. Интернет-статистика 2017 года: мобильный трафик, электронная коммерция, социальные сети, реклама и поисковые системы [Электронный ресурс]. URL: <https://sdvv.ru/articles/elektronnaya-kommertsiya/internet-statistika-2017-goda-mobilnyy-trafik-elektronnaya-kommertsiya-sotsialnye-seti-reklama-i-poi/> (дата обращения: 10.12.2017).
2. Глумов Н. И., Кузнецов А. В. Обнаружение на изображениях искусственных изменений локального происхождения // Автометрия. 2011. Т. 47. № 3. С. 4–12.
3. Самые известные фотофальсификации (51 фото + текст) [Электронный ресурс]. URL: <https://dezinfo.net/foto/6917-samyie-izvestnyie-fotofalsifikacii-51-foto-tekst.html> (дата обращения: 23.01.2018).
4. Наложение автомобилей на другое изображение в Photoshop [Электронный ресурс], URL: <https://rugraphics.ru/photoshop/nalozhenie-avtomobiley-na-drugoe-izobrazhenie> (дата обращения: 23.01.2018).
5. Улыбнитесь, вас снимает камера фиксации // Доброе утро. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.1tv.ru/shows/dobroe-utro/reportazh/ulybnites-vas-snimaet-kamera-fiksacii-dobroe-utro-fragment-vypuska-ot-18-10-2017> (дата обращения: 23.01.2018).
6. Nvidia научила искусственный интеллект подделывать фотографии и видео [Электронный ресурс]. URL: <https://hitech.newsru.com/article/05dec2017/nvidia> (дата обращения: 23.01.2018).
7. Власти разрабатывают мобильное приложение для фиксации нарушений ПДД [Электронный ресурс]. URL: <https://og.ru/society/2017/10/06/91876> (дата обращения: 23.01.2018).
8. Криминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений : материалы X Всерос. науч.-практ. круглого стола, 26 февраля 2016. Ставрополь : СФ КрУ МВД России, 2016. Ч. 1. 258 с.
9. Северюхин Я. Осторожно, фотомошенничество! // Современные страховые технологии. 2014. № 1. С. 60–65.